

51

Int. Cl. 2:

G 07 D 7/00

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

G 06 K 9/06

G 01 M 19/00

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 24 849 A 1

11

Offenlegungsschrift

28 24 849

21

Aktenzeichen:

P 28 24 849.9-53

22

Anmeldetag:

6. 6. 78

43

Offenlegungstag:

13. 12. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Feststellung des Zustandes und/oder der Echtheit von flachen Gegenständen

71

Anmelder:

G.A.O. Gesellschaft für Automation und Organisation mbH,
8000 München

72

Erfinder:

Pauli, Günter, Dipl.-Ing., 8031 Eichenau; Krause, Günter, Ing.(grad.);
Lob, Erwin, Dipl.-Ing.; 8000 München

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 28 24 849 A 1

2824849

GAO
Gesellschaft für Automation
und Organisation mbH
Euckenstraße 12
8000 München 70

Verfahren und Vorrichtung zur Feststellung des Zustandes und/oder
der Echtheit von flachen Gegenständen

Patentansprüche

- ①. Verfahren zur Feststellung des Zustandes und/oder der Echtheit von flachen Gegenständen, insbesondere Banknoten, wobei der Gegenstand eine Prüfstation durchläuft, in welcher er während des Durchlaufs mittels eines Abtastsystems großflächig abgetastet wird und die vom Abtastsystem erzeugten elektrischen Signale in einer Auswertelektronik aufbereitet und mit geeigneten Grenzwerten verglichen werden, worauf bei Überschreiten einer gewissen Abweichung ein Fehlstellensignal erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß aus der insgesamt abgetasteten Fläche mindestens ein nach Lage und Größe definierter Flächenbereich ausgewählt wird und die der Abtastung dieses Flächenbereichs zugeordneten elektrischen Signale mit nur für diesen Bereich gewählten Grenzwerten verglichen werden.

- 2 -

909850/0253

ORIGINAL INSPECTED

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Flächenbereiche ausgewählt werden, denen jeweils unterschiedliche Grenzwerte zugeordnet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Flächenbereich ausgewählt wird und der Rest der abgetasteten Fläche mit einem Grenzwert verglichen wird, der im Vergleich zu dem für den gewählten Flächenbereich geltenden Grenzwert geringeren Anforderungen genügt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtastsystem von einem X-Takt-Impuls angesteuert wird und bei Beginn eines jeden X-Taktes der Signalgehalt aller quer zur Laufrichtung des zu prüfenden Gegenstandes in einer Zeile angeordneten Sensoren des Abtastsystems parallel in ein Schieberegister eingelesen werden, das Fehlstellen den Wert "logisch 0" und intakten Stellen den Wert "logisch 1" zumißt und daß der Inhalt des Schieberegisters mittels eines Y-Takt-Impulses seriell ausgelesen wird und die Dauer des Y-Taktes kleiner als die Dauer des X-Taktes dividiert durch die Anzahl der in einer Zeile angeordneten Sensoren ist und daß weiterhin das serielle Signalmuster negiert und zusammen mit dem Y-Takt-Impuls einem UND-Gatter aufgegeben wird, dem ein Zähler und ein Komparator nachgeschaltet sind und daß am UND-Gatter noch ein weiteres Signal anliegt, das während der Abtastung des oder der ausgewählten Flächenbereichs (e) "logisch 1" aufweist.

2824849

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung des Signals zur Bestimmung der Flächenbereiche die X- und Y-Takte jeweils getrennt gezählt werden und daß bei Erreichen bestimmter Zählerstände, die den Eckkoordinaten der gewählten Flächenbereiche entsprechen, je ein X-Signalmuster bzw. ein Y-Signalmuster von "logisch 0" auf "logisch 1" springt und daß diese Signale über ein UND-Gatter verknüpft sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Koordinaten bevorzugter Flächenbereiche in einem programmierbaren Speicher gespeichert sind.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß am UND-Gatter noch ein weiteres Signal anliegt, das bei Abtastung in einem bestimmten Sektor der insgesamt abgetasteten Fläche "logisch 1" und bei Abtastung des quer zur Laufrichtung gesehen, benachbarten Sektors "logisch 0" angibt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal gesteuert vom Y-Takt-Impuls parallel zum Y-Signalmuster erzeugt wird und abhängig vom Stand eines X-Taktzählers in bestimmten Sektoren "logisch 1" angibt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächenbereiche abhängig von der Art des zu prüfenden Gegenstandes ausgewählt werden.

909850/0253

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Art des Gegenstandes, insbesondere von Banknoten abhängig vom Format bestimmt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Art des Gegenstandes abhängig von optischen Eigenschaften bestimmt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung und Überprüfung der Breite das serielle Signalmuster zusammen mit dem Y-Takt-Impuls einem UND-Gatter aufgegeben wird und das resultierende Signal während der Dauer der Abtastung aufaddiert und mit einem minimalen und maximalen Grenzwert für die Breitenbestimmung des Gegenstandes verglichen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Breite mit jedem X-Takt-Impuls wiederholt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der positiven Breitenbestimmungen mit einer vorgegebenen Mindestzahl von Sollwerten verglichen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung und Überprüfung der Länge der X-Takt-Impuls während der Dauer der Abtastung aufaddiert und mit einem minimalen und maximalen Grenzwert für die Längenbestimmung des Gegenstandes verglichen wird.

2824849

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des Einlaufs und Auslaufs des Gegenstandes in das und aus dem Abtastsystem mehrere Sensoren über ein ODER-Gatter verknüpft sind und das vom Gatter ausgehende Signal die X- und Y-Takte für die betreffenden Zähler entsprechend freigibt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein optisches Abtastsystem verwendet wird.

18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17 mit einem Abtastsystem, bei dem der zu prüfende Gegenstand an quer zu seiner Bewegungsrichtung in einer Zeile angeordneten Sensoren vorbeiläuft und mit einer Auswertelektronik für die von den Sensoren abgegebenen Signale, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schieberegister (24) vorgesehen ist, das von einem mit der Bewegung des Gegenstandes synchronisierten X-Takt-Impuls gesteuert, die Signalwerte aller Sensoren parallel abspeichert und nach Abspeicherung von einem Y-Takt gesteuert, auf "logisch 0" bei Vorliegen einer Fehlstelle oder sonst auf "logisch 1" gesetzt, seriell wieder ausgibt, wobei ein X-Takt so viele Y-Takte umfaßt, wie Sensoren im Abtastsystem in einer Zeile angeordnet sind, daß weiterhin ein UND-Gatter (49) vorgesehen ist, das mit dem Y-Takt-Impuls und dem negierten seriellen Signalmuster aus dem Schieberegister (24) beaufschlagt ist und mit einem weiteren Signal, das nur bei Abtastung in einem gewählten Flächenbereich "logisch 1" angibt und der Ausgang des Gatters (49) mit einem Fehlstellen-

909850/0253

zähler (51) verbunden ist, dessen Zählerstand nach Ende der Abtastung in einen nachgeschalteten Komparator (52) überführt wird, der andererseits mit einer Grenzwerteinheit (53) verbunden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch einen Zähler (38) für den X-Takt-Impuls, der mit einem programmierbaren Speicher (39) verbunden ist, in den die X-Koordinaten des ausgewählten Flächenbereichs eingegeben werden können und an dessen Ausgang ein X-Signalmuster anliegt, das im ausgewählten Koordinatenbereich "logisch 1" angibt und weiterhin durch einen Zähler (44) für die Y-Takt-Impulse, der mit einem programmierbaren Speicher (45) verbunden ist, in den die Y-Koordinaten des ausgewählten Flächenbereichs eingegeben werden können und an dessen Ausgang ein Y-Signalmuster anliegt, das im ausgewählten Koordinatenbereich "logisch 1" angibt und weiterhin durch ein UND-Gatter (43), das mit dem X- und dem Y-Signalmuster beaufschlagt wird und dessen Ausgang zur Auswahl eines Flächenbereichs mit dem UND-Gatter (49) verbunden ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die X- und Y-Signalmuster jeweils einem Multiplexer (42, 46) aufgegeben werden, der die Signale über eine vom Format des zu prüfenden Gegenstandes abhängige Signalleitung (40a, 40b, 40c ..., 41a, 41b, 41c ...) an das UND-Gatter (43) weitergibt.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das UND-Gatter (43) mit einer Einheit (54) zur Sektorenauswahl verbunden ist und diese Einheit gesteuert vom Y-Takt-Impuls ein Signalmuster erzeugt, das im

2824849

Y-Koordinatenbereich des ausgewählten Flächenbereichs "logisch 1" und ansonsten "logisch 0" anzeigt.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Schieberegisters (24) mit einem Tor (28) verbunden ist, auf das auch der Y-Takt-Impuls geführt wird und dem ein Zähler (29) nachgeschaltet ist, der die positiven Abtastergebnisse zählt, daß der Zähler (29) mit einem Vergleichler (30) verbunden ist, der bei Liegen des Zählergebnisses zwischen einem minimalen und maximalen Grenzwert für die Breite des Gegenstandes einen Impuls an einen Zähler (32) weitergibt und der Zähler (32) die positiven Ergebnisse aller Breitenmessungen aufaddiert und die Summe nach Ende der Abtastung in einer Einheit (33) mit einem weiteren Grenzwert verglichen wird.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der X-Takt-Impuls während des Durchlaufs des Gegenstandes durch das Abtastsystem von einem Zähler (34) aufaddiert wird und daß das aufaddierte Signal nach Ende der Abtastung in einem Vergleichler (20) mit einem Grenzwert für die minimale und maximale Solllänge verglichen wird.

909850/0253

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung des Zustandes und/oder der Echtheit von flachen Gegenständen, insbesondere Banknoten, wobei der Gegenstand eine Prüfstation durchläuft, in welcher er während des Durchlaufs mittels eines Abtastsystems großflächig abgetastet wird und die vom Abtastsystem erzeugten elektrischen Signale in einer Auswertelektronik aufbereitet und mit geeigneten Grenzwerten verglichen werden, worauf bei Überschreiten einer gewissen Abweichung ein Fehlstellensignal erzeugt wird. Die Erfindung betrifft in gleicher Weise eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Insbesondere bei der automatischen Prüfung und Beurteilung von Wertpapieren, Banknoten und dergleichen tritt vielfach das Problem auf, daß einerseits eine sehr kritische Beurteilung des Erhaltungszustandes der Prüflinge zum Teil zu unnötig hohen Rückweisungsraten führt, daß andererseits aber eine etwas großzügigere Beurteilung des Erhaltungszustandes die Erkennung von Fälschungen oder Verfälschungen in nicht zulässiger Weise beeinträchtigt.

Wie die Praxis zeigt, ist insbesondere im Bezug auf Verfälschungen in der Regel nie das gesamte Wertpapier von betrügerischen Angriffen bedroht. Da die Verfälschungen immer darauf abzielen, den Wert oder andere Identitätsdaten eines Dokumentes zu verändern, werden dabei zwangsläufig vorwiegend nur die Bereiche des Dokuments verändert (manipuliert), an denen die Identitätsdaten fixiert sind.

2824849

Für die sichere Erkennung von Manipulationen würde es daher ausreichen, wenn die Bereiche eines Wertpapiers, die einem erhöhten betrügerischen Angriff ausgesetzt sind, mit erhöhter Sorgfalt und der Rest des Wertpapiers großzügiger oder im Extremfall überhaupt nicht beurteilt würde. Damit wäre trotz sicherer Aussonderung von Verfälschungen oder verfälschungsverdächtigen Wertpapieren die allgemeine Rückweisungsrate der Wertpapiere durch einen Automaten nahezu beliebig zu steuern.

Da bei der Fälschung von Wertpapieren dem Fälscher erfahrungsgemäß ebenfalls die Nachahmung ganz bestimmter Echtheitsmerkmale bzw. ganz bestimmter Wertpapierbereiche besondere Schwierigkeiten bereiten, ist das anfangs genannte Prinzip auch für die Erkennung von Fälschungen anwendbar, indem die Bereiche des Wertpapiers, die die stärkste Echtheitsaussage zulassen, mit verstärkter Genauigkeit geprüft werden. Die Prüfung der anderen Bereiche, die für die Echtheitsbeurteilung weniger in Betracht kommen, können dagegen ohne wesentliche Beeinflussung des Echtheitsnachweises mit größeren Toleranzen beaufschlagt werden.

Abweichend von der Prüfung von Wertpapieren kann dieses Prinzip auch bei der allgemeinen Qualitätskontrolle von Papierbögen oder dergleichen, bei denen eine unterschiedliche Qualitätsbewertung unterschiedlicher Flächenbereiche notwendig ist, mit Erfolg angewandt werden.

In diesem Zusammenhang wird in der Schrift DAS 24 26 866 ein Verfahren zur Prüfung eines in seiner Längsrichtung durch einen Lichtvorhang hindurchgeführten Bandes beschrieben. Dabei registriert der aus mehreren nebeneinander angeordneten Fotodioden bestehende

Lichtempfänger neben der Breite des Bandes auch Fehlstellen in der Beschichtung des Bandes, wobei sich das durch die Fehlstellen fallende Licht von dem Licht unterscheidet, das durch ein fehlstellenfreies Gebiet des Bandes hindurchtritt.

Aus einer Vielzahl weiterer Patentanmeldungen ist es des weiteren bekannt, einzelne oder mehrere Merkmale von Banknoten oder Wertpapieren zum Zweck der Echtheits- oder Zustandserkennung zu prüfen. Stellvertretend für die Vielzahl der in diesem Zusammenhang bekannten Patentanmeldungen seien die DE-OS 14 49 212 und die DE-OS 15 24 694 erwähnt.

Der gemeinsame Nachteil der bekannten Prüfvorrichtungen ist darin zu sehen, daß bei diesen Vorrichtungen stets ein zu prüfendes Merkmal mit einer für das gesamte Wertpapier gültigen Toleranz geprüft wird. Durch die Lockerung der Toleranzen oder des Bewertungsmaßstabes kann bei den bekannten Vorrichtungen die Rückweisungsrate zwar gesenkt werden, im gleichen Maße wird damit aber auch die Sicherheit der Echtheits- oder Manipulationserkennung negativ mit beeinflußt. Bei verschiedenen Vorrichtungen des Standes der Technik ist es zwar möglich, bestimmte Teilbereiche des Prüflings durch Auflegen von Masken von der Beurteilung auszuklammern (s. z. B. DE-OS 14 49 212). Derartige Vorrichtungen sind jedoch nicht für die dynamische Messung während des BN-Transportes geeignet (Auflegen der Masken). Die auf derartige Weise von der Prüfung ausgenommenen Flächenbereiche sind außerdem der Prüfung völlig entzogen, wodurch Fehler oder nicht zulässige Veränderungen in diesen abgedeckten Flächenbereichen überhaupt nicht erkannt werden können.

2824849

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem vorzugsweise flache Gegenstände, wie z. B. Papierbögen, Wertpapiere, Banknoten und dergleichen auf ihren Zustand und/oder ihre Echtheit geprüft werden können und mit dem sowohl die allgemeine Rückweisungsrate als auch die exakte Beurteilung von Vorzugsbereichen gleichwertig nebeneinander ohne gegenseitige Beeinflussung eingestellt und geprüft werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß aus der insgesamt abgetasteten Fläche mindestens ein nach Lage und Größe definierter Flächenbereich ausgewählt wird und die der Abtastung dieses Flächenbereichs zugeordneten elektrischen Signale mit nur für diesen Bereich gewählten Grenzwerten verglichen werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, daß durch die Erfindung die unterschiedliche Beurteilung ein und desselben Zustands- oder Echtheitsmerkmals in unterschiedlichen Bereichen eines vorzugsweise flachen Gegenstandes möglich ist.

909850/0253

Bei der Qualitätskontrolle von zu bedruckenden, bedruckten oder auf andere Weise bearbeiteten oder zu bearbeitenden Papierbögen können damit beispielsweise die Bereiche, die für den allgemeinen Eindruck dominierend sind, mit höherer Sorgfalt als die weniger stark ins Auge fallenden Flächenbereiche beurteilt werden. Bei mit unterschiedlicher Intensität oder Flächendeckung zu bedruckenden Papierlagen können damit die Bereiche der Bogen, die beim fertigen Exemplar unbedruckt bleiben und bei denen Papierfehler besonders störend wirken, mit höchster Genauigkeit geprüft werden, wogegen die vollständig überdruckten Bereiche, bei denen Papierfehler nach dem Überdrucken unter Umständen überhaupt nicht zu erkennen wären, aus der Prüfung völlig ausgenommen oder nur sehr viel schwächer beurteilt werden. Obwohl das fertige Produkt nach dieser Prüfung noch immer höchsten Ansprüchen genügt, kann die Ausschußrate der für die Verarbeitung bereitzustellenden Papierbögen sehr wesentlich gesenkt werden.

Bei der Echtheits- und Zustandsprüfung von gebrauchten Banknoten können beispielsweise insbesondere die Bereiche der Banknotennummern, die dem erhöhten Angriff von Systemfälschungen ausgesetzt sind oder die Bereiche, in denen in den Landeszentralbanken zur Entwertung nicht mehr umlauffähig erachteter Banknoten Entwertungsstanzungen vorgesehen werden, mit Hilfe von Fenstern, die im vorliegenden Beispiel die Bereiche der Banknotennummern und der Entwertungsstanzungen umfassen, mit erhöhter Sorgfalt geprüft werden. Damit können z. B., obwohl zur Reduzierung der allgemeinen Rückweisungsrate die allgemeine Zustandsbewertung nur mit vermindeter Strenge gehandhabt wird, schon die geringsten Mängel in den Bereichen der Banknotennummern oder der Entwertungsstanzungen zur Aussortierung der Banknoten führen.

2824849

Da bei verschiedenen Währungen oder verschiedenen Banknotentypen die Banknotennummern oder die Entwertungsstanzungen an verschiedenen Stellen der Banknoten vorgesehen sein können, ist es aufgrund einer Weiterbildung der Erfindung außerdem möglich, verschiedenen Banknotentypen verschiedene Fenster zuzuordnen. Damit kann selbst bei gemischter Bearbeitung verschiedener Banknotentypen sichergestellt werden, daß jeder Banknote stets das richtige Fenster zugeordnet und ihr damit stets die richtige Beurteilung zuteil wird.

Die Zuordnung der Fenster, die aufgrund eines separat ermittelten Kriteriums erfolgt, kann bei eindeutigen Formatunterschieden der unterschiedlichen Banknotentypen, wie dies z. B. bei deutschen Banknoten der Fall ist, direkt vom Format abhängig gemacht werden. Weisen die verschiedenen Banknotentypen einer Währung keine Formatunterschiede auf, wie das z. B. bei den US-Banknoten der Fall ist, kann eine Banknotentyp-spezifische Grundfarbe oder ein beliebiges anderes eindeutiges Unterscheidungsmerkmal Verwendung finden. Da bei der Echtheitsprüfung von Banknoten stets mehrere verschiedene Echtheitsmerkmale geprüft werden, kann das Merkmal, aufgrund dessen das Fenster zugeordnet wird, aus der Sicht des Verfälschungsschutzes durchaus qualitativ geringwertiger sein, da die Manipulation dieses Merkmals unter Umständen zwar die Zuordnung eines falschen Fensters zur Folge haben kann, da aber unter Zugrundelegung des daraus resultierenden Banknotenwertes die Prüfung der verschiedenen Echtheitsmerkmale, die bei jedem Banknotentyp ja andersgeartet und an anderen Stellen angeordnet sind, sicher negativ verläuft.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Der Einfachheit halber soll dabei die Prüfung auf Fehlstellen innerhalb der Banknotenfläche beschrieben werden, wo-

909850/0253

2824849

bei die Beurteilung von Fehlstellen innerhalb des Banknotennummernbereiches und innerhalb der Bereiche der Entwertungsstanzungen mit erhöhter Sorgfalt bewertet werden. Dem Fachmann ist klar, daß in gleicher Weise andere Merkmale, wie z. B. die Opazität des Prüflings, die An- oder Abwesenheit von Farben oder Fluoreszenzen, das Vorhandensein von magnetischen Eigenschaften und dergleichen, zur Beurteilung herangezogen werden können. Ebenso naheliegend ist es, während der Prüfung eines Prüflings verschiedene Fenster zu verwenden.

Es zeigen:

Fig. 1 eine in einem Blockschaltbild schematisch vereinfachte Schaltung zur Durchführung des Verfahrens,

Fig. 2 eine detailliert ausgeführte Schaltung zur Ermittlung des Formats von Gegenständen,

Fig. 3 eine schematisch vereinfachte Banknote zur Erläuterung der formatabhängigen Auswahl bestimmter Flächenbereiche und

Fig. 4 eine detailliert ausgeführte Schaltung zur Ermittlung von Unregelmäßigkeiten innerhalb definierter Flächenbereiche.

In der Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Prüfschaltung in einem Blockschaltbild gezeigt. Der Einfachheit halber wird zunächst davon ausgegangen, daß es sich bei den Prüflingen um Banknoten handelt, bei denen innerhalb einer Prüfsérie jeweils Banknoten des gleichen Wertes bearbeitet werden. Auf die Prüfung von Banknoten unterschiedlichen Wertes wird später noch näher eingegangen.

909850/0253

2824849

Wie die Fig. 1 zeigt, ist das Abtastsystem 1 der Prüfstation eine unter dem Namen Lichtvorhang bekannt gewordene Anordnung, die aus einem Sender 3 und einem gegenüberliegend angeordneten Empfänger 2 besteht. Der Sender 3 umfaßt eine oder auch mehrere Lichtquellen 6, während der Empfänger eine Reihe lichtempfindlicher Elemente 4, beispielsweise Fotodioden, aufweist. Die Anzahl der Fotodioden richtet sich nach der Breite bzw. Höhe der zu prüfenden Banknote 5 sowie nach der gewünschten Genauigkeit, mit der die Abmaße der Banknote und ggf. auch die Fehlstellen innerhalb der Banknote aufgelöst werden sollen. Passiert nun eine Banknote 5 in der in Fig. 1 gezeigten Weise den Lichtvorhang 1, so entsteht auf der Empfängerseite ein entsprechendes Schattenbild, dessen elektrischer Signalgehalt in der Einheit 7 zur Ermittlung des Ist-Formats der Banknote herangezogen wird. Die elektrischen Daten des Soll-Formats sind in der Einheit 8 gespeichert und werden je nach Banknotentyp über die Einheit 9 automatisch oder manuell vorgewählt. Nach Durchlauf der Banknote durch den Lichtvorhang 1 wird mit Hilfe eines Vergleichers 10 ein Vergleich der Soll- und Ist-Daten durchgeführt und entsprechend dem Ergebnis ein Format-Gut-Schlecht-Signal erzeugt. In der in Fig. 1 gezeigten Anordnung wird davon ausgegangen, daß sich die Unterkante der Banknote derart auf einer nicht gezeigten Lauffläche bewegt, daß die unterste im Empfänger 2 angeordnete Fotodiode gerade abgedeckt wird.

Mit der Vorwahl des Soll-Formats in der Einheit 9 werden gleichzeitig in der Einheit 12 formatspezifische Vorzugsflächen bestimmt, die im vorliegenden Fall insbesondere auf Fehlstellen untersucht werden. Anzahl, Größe und Lage der Vorzugsflächen werden abhängig vom jeweils zu untersuchenden Problem (z. B. Untersuchung

909850/0253

2824849

von Entwertungsmustern) sowie abhängig vom Format festgelegt. Parallel zur Formatbestimmung werden die elektrischen Signale der Fotodioden 4 auf die Einheit 13 geführt, in der überprüft wird, ob es innerhalb der gewählten Vorzugsflächen Fehlstellen in der Banknote gibt. Überschreitet die Fehlstelle in ihrer Größe einen in der Einheit 14 gespeicherten Grenzwert, dann erzeugt ein Vergleichler 11 ein Zustand-Schlecht-Signal.

Im folgenden wird anhand der Fig. 2 die Überprüfung des Formats einer Banknote detailliert erläutert.

Die Überprüfung des Formats geschieht in der Weise, daß unabhängig voneinander die Länge sowie die Breite einer in den Lichtvorhang eingebrachten Banknote ermittelt wird und die ermittelten Werte jeweils mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden. Da Banknoten in ihren Abmaßen aufgrund von Herstellungstoleranzen variieren können ist es notwendig, in der Länge sowie in der Breite, abhängig vom jeweiligen Banknotentyp, Toleranzbereiche vorzusehen, innerhalb derer der ermittelte Ist-Wert liegen muß.

Die Maßeinheit für die Längenbestimmung ist durch die Periodendauer eines X-Taktes definiert, der in der Einheit 17 erzeugt wird. Summiert man die Anzahl der Impulse des X-Taktes während der Zeit, in der die Banknote den Lichtvorhang passiert, so ist die Summe der Impulse ein Maß für die Länge der Banknote. Die Genauigkeit der Messung ist bestimmt durch die Periodendauer T_x des X-Taktes. In der Fig. 2 ist der besseren Übersicht wegen nochmals der aus Sender 3 und Empfänger 2 bestehende Lichtvorhang dargestellt, wobei der Empfänger aus einer Diodenzeile mit n nebeneinander angeordneten Fotodioden 4 besteht. Der Einlauf einer Banknote wird in der Einheit 18 registriert.

909850/0253

2824849

Da bei Banknoten, die fehlende Teile am Anfang oder am Ende aufweisen, nicht alle für die Breite der Note repräsentativen Fotodioden abgedunkelt sind, wird zur Bestimmung des Banknoteneinlaufs bzw. auch des Banknotenauslaufs eine ODER-Verknüpfung aus einigen ausgewählten Fotodioden herangezogen. Die Auswertung aller Fotodioden, die zudem mit einem erhöhten Schaltungsaufwand verbunden wäre, ist nicht notwendig.

Mit dem Banknoteneinlaufsignal wird ein Tor 19 geöffnet, so daß der X-Takt nun auf einen Zähler 34 gelangen kann. Verläßt die Banknote den Lichtvorhang 1, was, wie erwähnt, durch einige ODER-verknüpfte Fotodioden festgestellt wird, dann wird der X-Takt durch das Tor 19 vom Zähler getrennt.

Der erreichte Zählerstand des Zählers 34 wird mit Hilfe eines Vergleichers 20 mit einem minimalen sowie mit einem maximalen Sollwert verglichen. Die in der Einheit 21 gespeicherten Werte wurden vor Beginn der Prüfung abhängig von dem zu untersuchenden Banknotenformat über die Einheit 9 (Fig. 1) vorgewählt.

Liegt beispielsweise der erreichte Zählerstand im vorgewählten Toleranzbereich, so erscheint bezüglich der Banknotenlänge das Gut-Signal.

Die Ermittlung der Breite einer Banknote, die zu jeder X-Takt-Periode durchgeführt wird, erfolgt grundsätzlich dadurch, daß nach dem Einlauf der Banknote in den Lichtvorhang 1 die Anzahl der abgedunkelten Fotodioden 4 ermittelt wird. Während die Auflösung in der Länge der Banknote durch die Periodendauer T_x bestimmt wird, ist die Auflösung in der Breite der Banknote durch den Abstand der Fotodioden zueinander, d. h. durch die Anzahl von Fotodioden pro Breitereinheit bestimmt.

909850/0253

2824849

Die Ermittlung der Breite wird durch das Banknoten-Einlaufsignal in der Einheit 18 eingeleitet. Mit Hilfe des Einlaufsignals gelangt der zeitlich dem Einlaufimpuls folgende erste X-Takt-Impuls über das Tor 23 auf ein Schieberegister 24 und sorgt somit dafür, daß die Signalwerte aller Fotodioden 4 parallel zwischengespeichert werden. Unmittelbar nach der Übernahme der Daten in das Schieberegister 24 gelangt der in der Einheit 25 um Δt verzögerte X-Taktimpuls auf das Tor 26, wodurch ein in der Einheit 27 erzeugter Y-Takt, der das serielle Auslesen der Daten aus dem Schieberegister bewirkt, freigegeben wird. Das Auslesen der Daten muß beendet sein, bevor der nachfolgende X-Taktimpuls die neuen Werte einer Diodenzeile in das Schieberegister 24 übergibt, d.h. die Periodendauer T_y des Y-Taktes multipliziert mit der Anzahl der Fotodioden n muß kleiner sein als die Periodendauer T_x des X-Taktes, wobei systembedingte Verzögerungszeiten und Δt nicht berücksichtigt sind.

Zusammen mit dem aus dem Schieberegister 24 ausgelesenen seriellen Diodensignal (SDS) gelangt der Y-Takt auf ein weiteres Tor 28, welches jeweils dann einen Y-Takt-Impuls an einen nachfolgenden Zähler 29 weiterleitet, wenn das serielle Diodensignal den logisch "1"-Zustand aufweist, d. h. wenn eine entsprechende Diode der Diodenzeile durch Banknotenmaterial abgedeckt war. Der erreichte Zählerstand, der damit ein Maß für die Breite der Banknote darstellt, wird nachfolgend über einen Vergleicher 30 mit einem minimalen und einem maximalen in der Einheit 31 gespeicherten Sollwert verglichen. Ergibt der Vergleich ein positives Ergebnis, so wird ein an den Vergleicher 30 angeschlossener Zähler 32 auf "1" gesetzt. Mit jedem

909850/0253

2824849

weiteren positiven Ergebnis erhöht sich der Zählerstand des Zählers 32 um 1. Eine Banknote wird in ihrer Breite für gut befunden, wenn nach Durchlauf der Banknote durch den Lichtvorhang 1 eine in der Einheit 33 vorwählbare Mindestzahl an positiven Ergebnissen festgestellt wird.

Durch die Vielzahl der Breitenbestimmungen werden falsche Beurteilungen, die sich durch Löcher in der Banknote oder durch Eselsohren bzw. Risse ergeben, vermieden.

Nachfolgend wird anhand der Fig. 3a, 3b und 4 beschrieben, wie innerhalb vorgewählter Bereiche, die jeweils abhängig vom Format der gerade zu prüfenden Banknote in ihrer Lage und in ihrer Größe bestimmt werden, Fehlstellen feststellbar sind.

Anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels sei zunächst die Festlegung von Vorzugsflächen verdeutlicht.

In der Fig. 3a ist eine Banknote 5 mit zwei schraffiert eingezeichneten Flächenbereichen 35a, 35b dargestellt. Die schraffierten Bereiche seien jeweils in ihrer Lage und in ihren Abmaßen derart gewählt, daß sie die Bereiche der Banknote, in denen die Kennziffern auftreten, gerade abdecken. Wie die Fig. zeigt, können die Flächenbereiche, die in ihrer Lage von Banknotentyp zu Banknotentyp wegen der unterschiedlichen Lage der Kennziffern unterschiedlich anzuordnen sind, durch Koordinatenpunkte bestimmt werden. Das sind auf der X-Koordinate die Punkte X1, X2 sowie X3, X4 und auf der Y-Koordinate die Punkte Y1, Y2 und Y3 und Y4.

Zur Auswertung der Flächenbereiche 35a, 35b auf mögliche Fehlstellen ist es nun notwendig, die Koordinateninformationen in elektronisch auswertbare Signale umzuformen.

909850/0253

Dazu wird, wie nachfolgend zunächst allgemein erläutert, die mit Einlauf der Banknotenvorderkante, die durch den Koordinatenpunkt X0 repräsentiert sei, ein X-Zähler gestartet. Die zu den jeweiligen Koordinatenpunkten X1 - X4 erreichten Zählerstände werden beim weiteren Passieren der Banknote durch den Lichtvorhang als Adressen für einen an den Zähler angeschlossenen Speicher verwendet. Dabei ist der Speicher so programmiert, daß er abhängig von den Koordinatenpunkten X1 - X4 an einem seiner Ausgänge das in der Fig. 3a gezeigte Signalmuster 36 erzeugt. In ähnlicher Weise wird für die Koordinatenpunkte Y1 - Y4 das Signalmuster 37 mit Hilfe eines zweiten programmierbaren Speichers ermittelt. Die UND-Verknüpfung beider Signalmuster 36 und 37 dient schließlich der Bildung sogenannter elektronischer Fenster, die die Auswertung der durch die Fenster erfaßten Flächenbereiche gestattet.

Die schaltungstechnische Anordnung zur Bildung der elektronischen Fenster ist in der Fig. 4 gezeigt.

Gemäß der Fig. 4 wird der nach Einlauf der Banknote erscheinende X-Takt (s. auch Fig. 2) auf einen Zähler 38 geführt. Erreicht der Zähler den für den Koordinatenpunkt X1 (s. Fig. 3) repräsentativen Zählerstand, so schaltet der mit den X-Koordinaten programmierte Speicher 39 beispielsweise an seinem Ausgang 40a auf logisch "1". Dabei ist ein an den Speicher angeschlossener Multiplexer 42 über den Vorwahlschalter 9 (Fig. 2) so angesteuert, daß er nur die Signalleitung 40a mit dem UND-Gatter 43 verbindet. Die übrigen Speicherausgänge 40b, c ... sind für andere Banknotentypen vorgesehen und können bei Bedarf über den Multiplexer 42 durch entsprechende Vorwahl in der Einheit 9 mit dem UND-Gatter 43 verbunden werden.

2824849

Mit der fortlaufenden Erhöhung des Zählerstandes des Zählers 38, die über den X-Takt mit der Banknoten-Bewegung koordiniert ist, erscheint am Ausgang 40a des Speichers 39 das in der Fig. 3 gezeigte Signalmuster 36. Nach Durchlauf der Banknote durch den Lichtvorhang wird der X-Takt gesperrt und der Zähler 38 auf 0 gesetzt, so daß mit der nachfolgenden Banknote der Vorgang zur Erzeugung des Signalmusters 36 erneut beginnen kann.

Gemäß der Fig. 4 wird der nach Einlauf der Banknote freigegebene Y-Takt auf den Zähler 44 geführt. Anfangswert für den Zählvorgang ist der Zählerstand Null entsprechend dem Koordinatenpunkt Y_0 , der die Unterkante der Banknote repräsentiert. Dabei wird davon ausgegangen, daß sich die Unterkante der Banknote stets auf einer Laufläche bewegt, deren Ebene sich in Höhe der ersten Fotodiode der Diodenzeile befindet. Erreicht der Zähler 44 nach den entsprechenden Y-Taktimpulsen die für die Koordinatenpunkte $Y_1 - Y_4$ repräsentativen Zählerstände, dann erzeugt der mit den Y-Koordinaten programmierte Speicher 45 das in der Fig. 3a gezeigte Signalmuster 37. Das Signalmuster wird schließlich über die abhängig vom Format ausgewählte Signalleitung 41a des Multiplexers 46 auf das UND-Gatter 43 geführt. Ist eine Diodenzeile abgefragt, wird der Zähler 44 auf Null zurückgesetzt. Die übrigen Speicherausgänge 41b, c... sind analog zu dem oben Gesagten für andere Formate vorgesehen.

Zur Auswertung von Fehlstellen gelangen die beschriebenen Signalmuster 36, 37 über die UND-Verknüpfung 43 auf das UND-Gatter 49. An die beiden übrigen Eingänge des UND-Gatters 49 werden der Y-Takt und das in der Einheit 50 negierte serielle Diodensignal geführt.

909850/0253

Befindet sich in dem ausgewählten Flächenbereich, in dem beide Signalmuster, wie erläutert, den Zustand logisch "1" aufweisen, eine Fehlstelle, so hat das serielle Diodensignal aufgrund der Negation nun ebenfalls den Zustand logisch "1", d. h. daß in diesem Fall die Y-Taktimpulse über das UND-Gatter 49 auf einen Fehlstellenzähler 51 gelangen. Die Anzahl der gezählten Impulse ist dabei ein Maß für die flächenhafte Ausdehnung der Fehlstelle. Über einen Vergleicher 52 wird nach Durchlauf der Banknote der Zählerstand des Zählers 51 mit einem in der Einheit 53 vorgegebenen Grenzwert verglichen, worauf der Vergleicher 52 je nach Ausmaß der Fehlstelle ein Gut-Schlecht-Signal erzeugt.

Mit der oben beschriebenen Ausführungsform ist grundsätzlich die Bestimmung von Fehlstellen innerhalb vorgewählter Flächenbereiche beschrieben.

Wie aber der Fig. 3a zu entnehmen ist, werden zusätzlich zu den schraffierten Flächenbereichen 35a, 35b zwei weitere, in diesem speziellen Fall unwesentliche Flächenbereiche 47a, 47b, die in der Fig. 3a strichliert gezeichnet sind, ausgewertet. Sollten sich innerhalb letztgenannter Bereiche zufälligerweise ebenfalls Fehlstellen befinden, so kann je nach Größe der Fehlstellen die Auswertung zu einem falschen Ergebnis führen.

Um derartige Fehler auszuschließen, ist eine Zusatzschaltung vorgesehen, die nachfolgend anhand der Fig. 3b und 4 kurz erläutert sei.

2824849

Wie dazu die Fig. 3b zeigt, wird die Gesamtfläche der Banknote 5 beispielsweise in vier Sektoren aufgeteilt, wovon die in diesem Fall interessierenden Sektoren, die die Flächenbereiche 35a und 35b einschließen, mit A und B bezeichnet sind. Sorgt man nun durch Hinzunahme weiterer Signalmuster dafür, daß beim Durchlauf der ersten Banknotenhälfte nur innerhalb des Sektors A und beim Durchlauf der zweiten Hälfte der Banknote nur im Sektor B Fehlstellen registriert werden, dann werden ausschließlich die Flächenbereiche ausgewertet, an denen sich auch tatsächlich die Kennziffern der Banknote befinden.

Die zusätzlich notwendigen Signalmuster werden durch die in der Fig. 4 gezeigten Einheit 54 "Sektoren-Auswahl" erzeugt. Auf diese Einheit gelangen die X-Takt-Impulse sowie die Y-Takt-Impulse. Zusätzlich ist die Einheit an die Einheit 9 "Meßobjekt Vorwahl" angeschlossen, um somit die Sektoren auch formatabhängig einstellen zu können. Die Erzeugung der Signalmuster, die zusätzlich zu den besprochenen Signalmustern auf das UND-Gatter 43 gelangen, ist in der Fig. 3b gezeigt. Danach wird parallel zum Signalmuster 37, getaktet durch den Y-Takt, das Signalmuster 55 erzeugt und zwar solange, bis der X-Takt den durch den Koordinatenpunkt XA repräsentativen Zählerstand erreicht. Das Signalmuster springt am Koordinatenpunkt YA in den log. "1"-Zustand, wodurch zunächst der Sektor "A" ausgewählt wird. Vom Koordinatenpunkt XA an wird dann das Signalmuster 56 erzeugt, welches bis zum Koordinatenpunkt YA den log. "1"-Zustand aufweist, wodurch der Sektor "B" ausgewählt wird.

909850/0253

Mit der oben beschriebenen Ausführungsform wurde eine Möglichkeit erläutert, innerhalb vorgewählter Flächenbereiche Fehlstellen zu ermitteln und diese abhängig vom jeweils gewählten Flächenbereich entsprechend zu bewerten.

Durch Abänderung der Signale 36, 37 können, wie in Fig. 5 angedeutet, die Masken in einfacher Weise auf andere Anwendungsfälle angepaßt werden. Wie in Fig. 5 gezeigt, werden, ähnlich wie bereits beschrieben, mit den Signalen 57, 58 rechteckige Fensterbereiche der Banknote erfaßt, mit denen das Vorhandensein von Entwertungsstanzungen 59 festgestellt werden kann. Da die durch die Signale 57, 58 gebildeten Fenster rechteckig, die Stanzungen aber rund ausgebildet sind, werden bei der Prüfung zwar auch Bereiche geprüft, die für die benötigte Aussage nicht notwendig sind, da rechteckige Fenster jedoch sehr viel einfacher und mit sehr viel weniger Aufwand darzustellen sind, wird die Abweichung von der tatsächlichen Form der Stanzungen bewußt in Kauf genommen.

Die Ermittlung und Bewertung der Entwertungsstanzungen kann mit der gleichen Schaltungsanordnung, wie sie anhand der Fig. 4 beschrieben wurde, vorgenommen werden.

In der vorliegenden Beschreibung wurde ausschließlich die Bewertung der "Fensterbereiche" beschrieben. Zur Beurteilung der restlichen Flächenbereiche kann eine Schaltungsanordnung der beschriebenen Art verwendet werden, die im Prinzip der in Fig. 4 beschriebenen entspricht und mit der anhand entsprechender Signalmuster auch die Flächenbereiche erfaßt werden, die außerhalb der "Fensterbereiche" liegen.

Sollen bei der Bearbeitung der Fotozellensignale bestimmte Signalpegel mitberücksichtigt werden, was z. B. bei der Berücksichtigung der Opazität des Papiers oder bei der Bearbeitung von Helligkeitswerten notwendig sein kann, so sind die von den Fotodioden 4 kommenden Signale mittels mit dem relevanten Schwellwert beaufschlagten Komparatoren (nicht dargestellt) entsprechend aufzubereiten. Verwendet man dabei für die Beurteilung der "Fensterbereiche" andere Schwellwerte als für die Beurteilung der die "Fensterbereiche" umgebenden Flächenanteile, so ist eine beliebige unterschiedliche Beurteilung der Flächenbereiche möglich, ohne daß sich die unterschiedlichen Bewertungen in ihrer Auswirkung gegenseitig beeinflussen.

Ist statt der Beurteilung von Helligkeitswerten (Fehlstellen, Opazität ... usw.) die Erfassung von Farbwerten notwendig, kann dies durch entsprechende Filteranordnungen vor den Fotodioden 4 und/oder der Lichtquelle 3 berücksichtigt werden. Zur Beurteilung nicht optischer Eigenschaften ist der "Lichtvorhang" durch einen "Vorhang" zu ersetzen, der in der Lage ist, diese zu prüfenden Eigenschaften oder Merkmale zu erfassen. Die Beurteilung magnetischer Eigenschaften würde demgemäß statt mit einer Fotozellen-/Lichtquellenreihe, z.B. mit einer Reihe von Magnetköpfen, erfolgen.

Die eingangs erwähnte Prüfung von Banknoten unterschiedlichen Wertes, unterschiedlicher Währung oder dergleichen, bei der die Werte oder Währungen der Banknoten, die den Lichtvorhang passieren, unter Umständen in beliebiger Folge wechseln, wird dadurch ermöglicht, daß z. B. die formatabhängige Auswahl von Flächenbereichen automatisch durch den Lichtvorhang gesteuert wird. Dabei wird der Lichtvorhang zunächst das Format der Banknote ermitteln,

während die den Zustand der Gesamtfläche der Banknote charakterisierenden Diodensignale in einem Schreib-Lese-Speicher zwischengespeichert werden. Ist das Format ermittelt, werden abhängig davon die für das Format vorgesehenen Multiplex-Leitungen freigegeben. Bis zum Erscheinen der nachfolgenden Banknote wird daraufhin der Inhalt des Schreib-Lese-Speichers abgefragt. Die Banknote wird also zeitlich verzögert auf Fehlstellen innerhalb und/oder außerhalb der vorgewählten Flächenbereiche untersucht, was dann ebenso, wie oben beschrieben, durchgeführt wird.

2824849

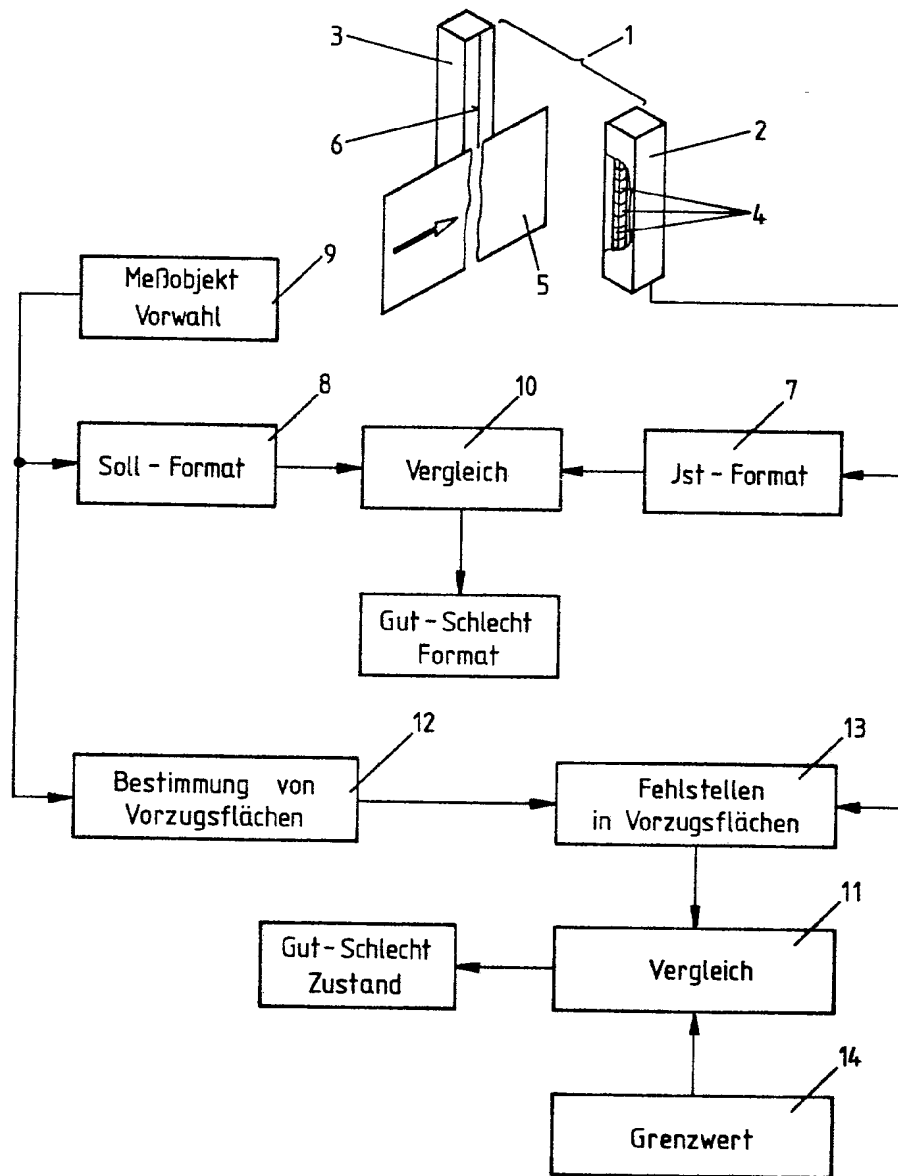


Fig. 1

909850/0253

- 28 -
- 27 -

Fig. 4

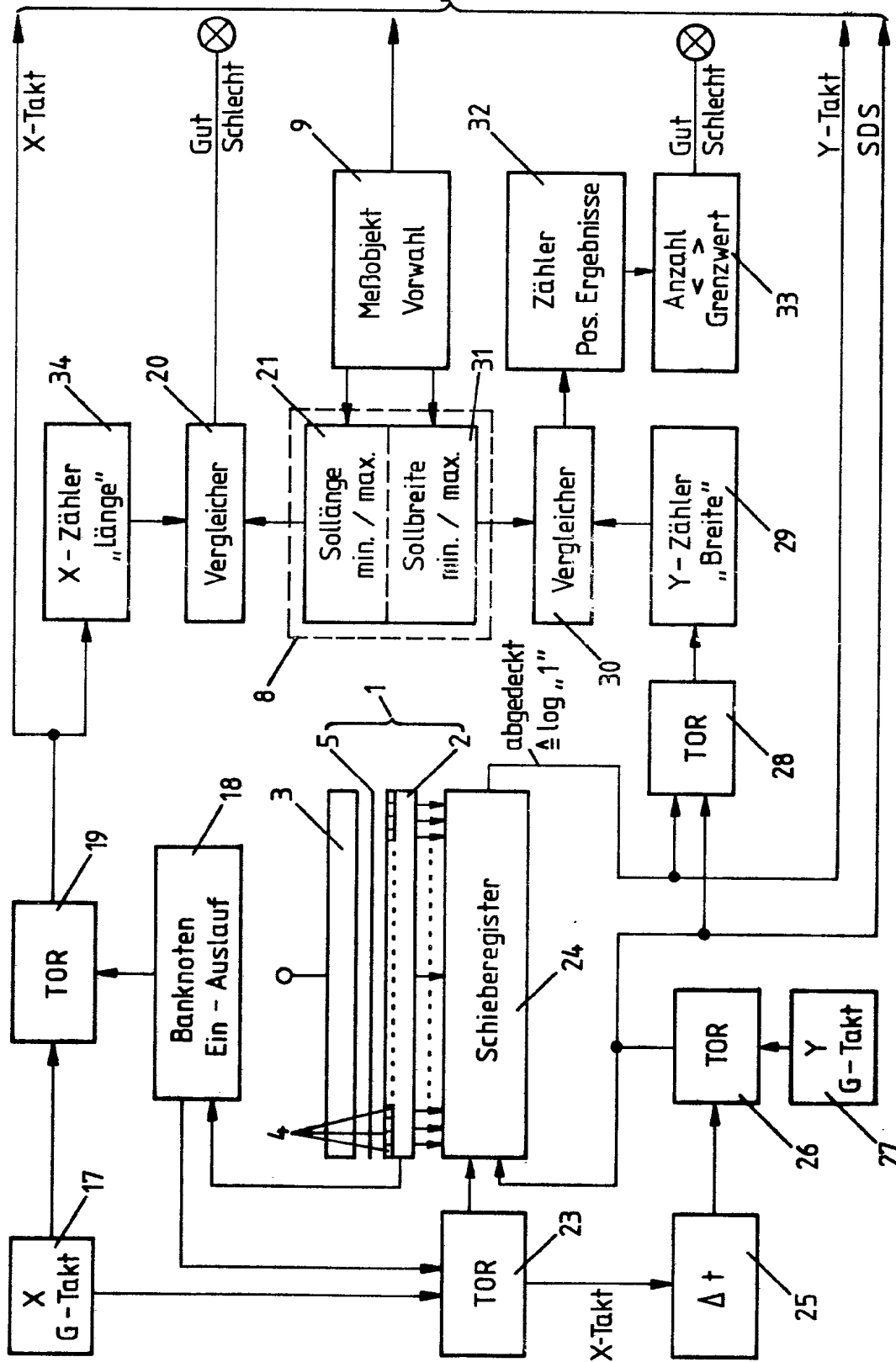


Fig. 2

00850/0253

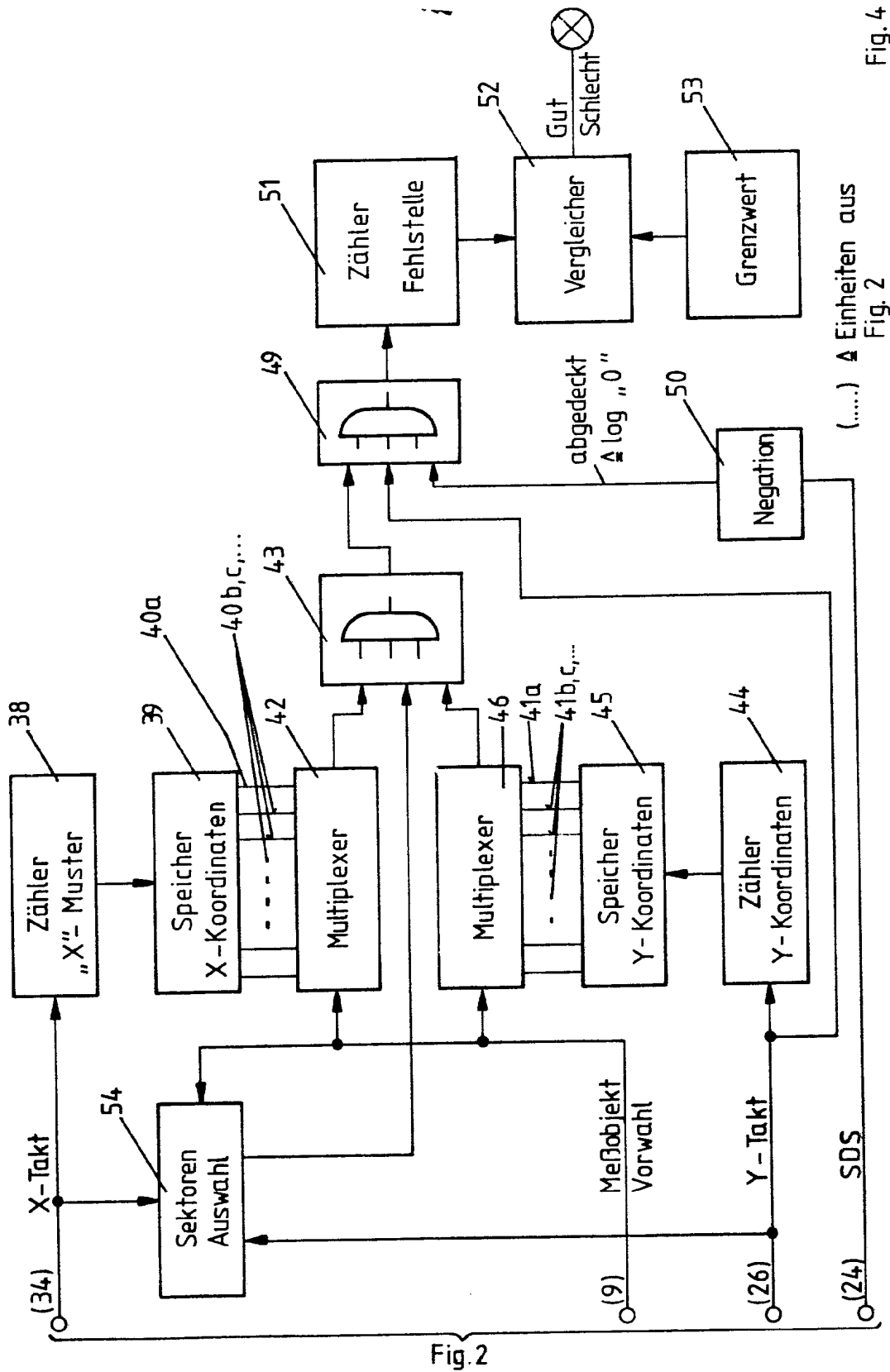


Fig. 4

Fig. 2

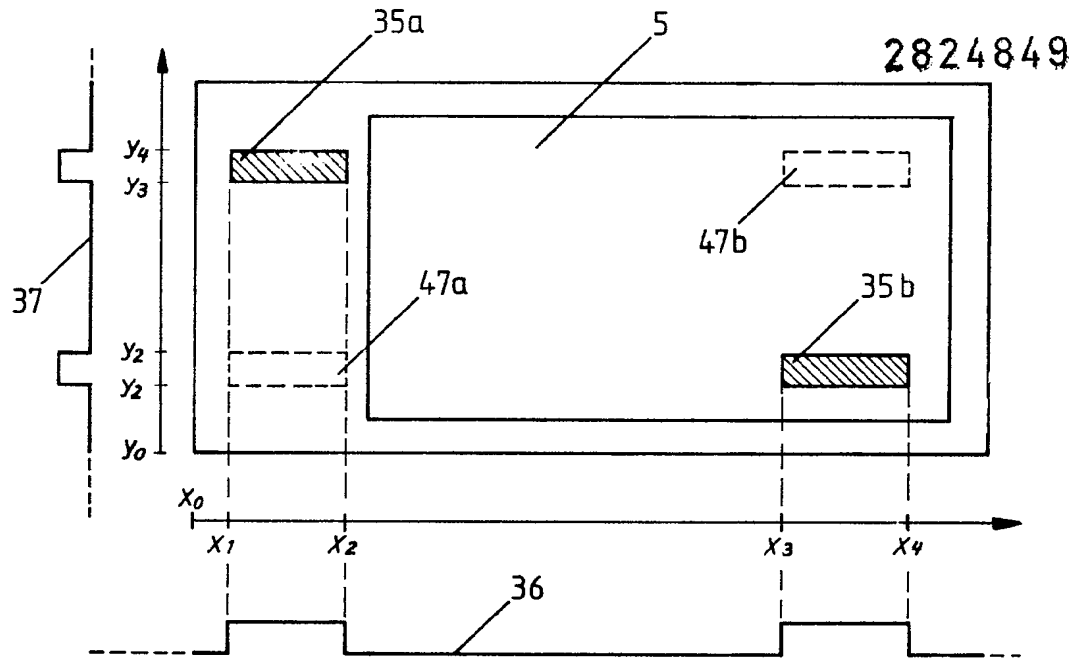


Fig. 3a

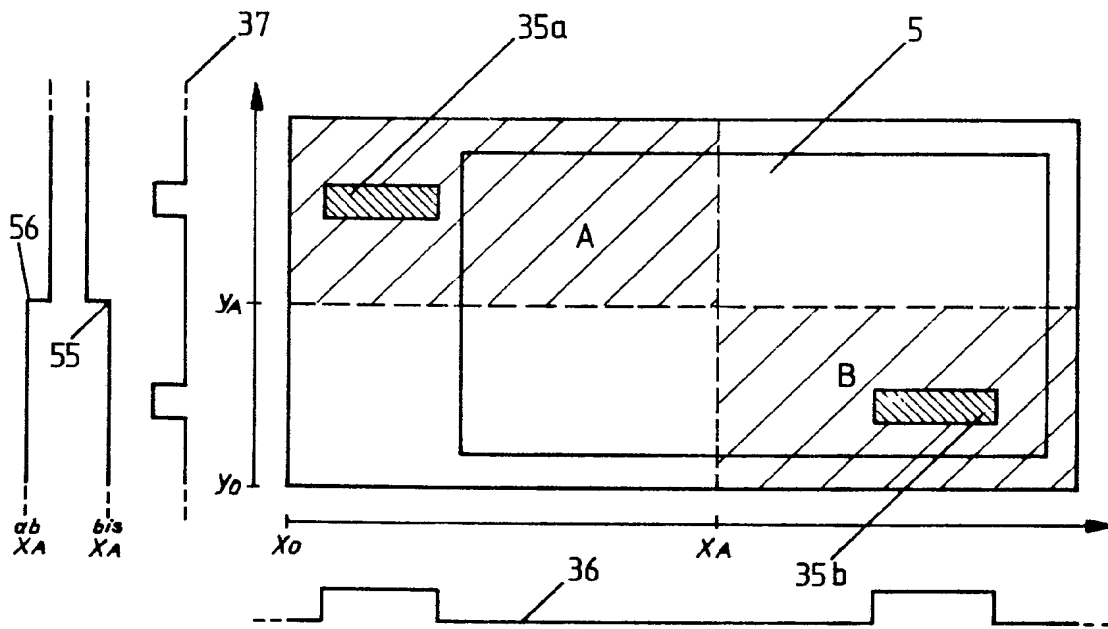
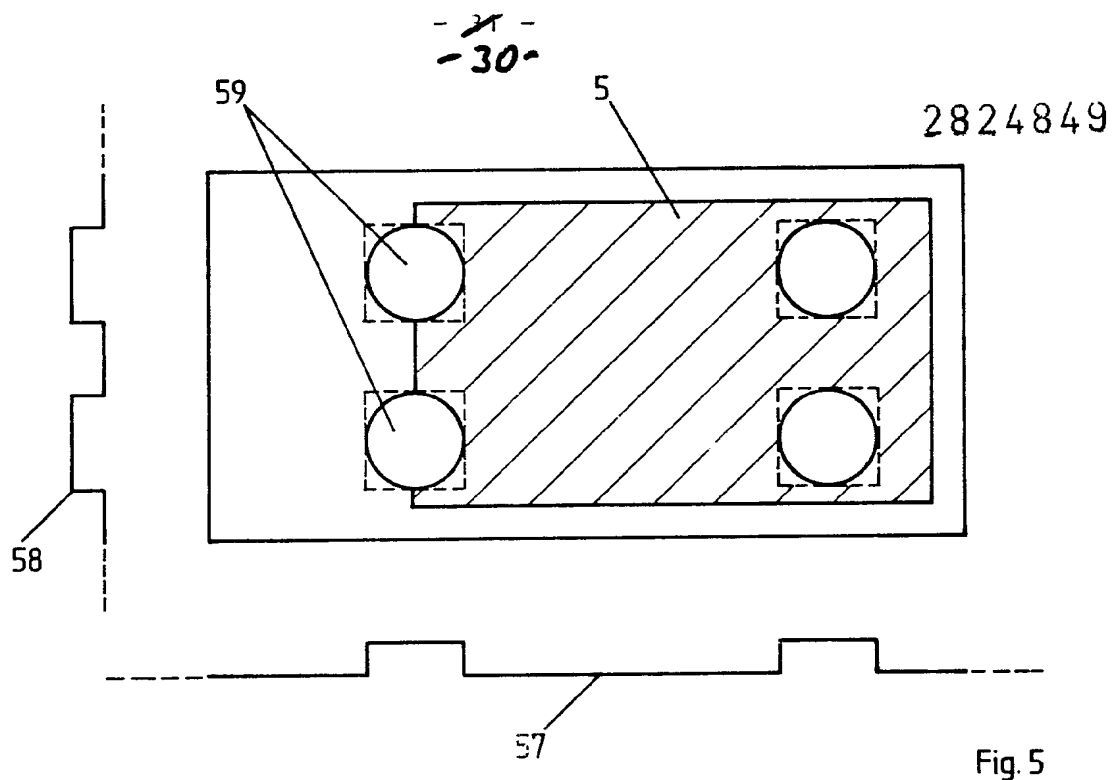


Fig. 3b



909850/0253